



# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

## **FACULTAD DE**

## **ODONTOLOGIA**

EVALUACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN  
APICAL EMPLEANDO DOS CEMENTOS SELLADORES  
A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO (SEALAPEX) Y  
MTA (FILLAPEX) EN PREMOLARES INFERIORES  
UNIRRADICULARES EXTRAÍDOS.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE ODONTÓLOGO

AUTOR: Bryan Andrés Sarmiento Mena.

DIRECTOR: Od. Esteban Andrés Astudillo Ortiz

CUENCA – ECUADOR Septiembre, 2015



## Resumen

**Introducción:** El propósito de este estudio fue determinar in vitro la microfiltración apical de obturaciones endodónticas empleando dos cementos selladores, uno a base de hidróxido de calcio (Sealapex) y otro a base de agredo de trióxido mineral (Fillapex) en 60 premolares inferiores unirradiculares extraídos.

**Métodos:** Cada pieza dental fue sometida a un proceso de limpieza de tejidos orgánicos, los dientes fueron estandarizados a una longitud de 16mm a partir del ápice mediante discos diamantados, se realizó la preparación biomecánica utilizando la técnica de retroceso, se separó al azar las muestras en tres grupos, dos de 30 piezas cada uno y un grupo de 5 piezas para el control de penetración de tinta. Para la obturación de las 60 piezas se utilizó la técnica de condensación lateral, empleando Sealapex en las primeras 30 y Fillapex en las otras 30.

Las piezas fueron sumergidas en frascos individuales con tinta china durante 7 días y fueron sometidas a un proceso de diafanización. Cada pieza se evaluó con microscopia digital (Microcapture) con un objetivo de 20x registrando la longitud de filtración apical en milímetros.

**Resultados:** No hubo diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la microfiltración apical entre el agregado de trióxido mineral (Fillapex) e hidróxido de calcio (Sealapex).

**PALABRAS CLAVES:** MICROFILTRACIÓN, DIAFANIZACIÓN, CEMENTO SELLADOR A BASE DE AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL, CEMENTO SELLADOR A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO, PREMOLARES INFERIORES.



## Abstract

**Introduction:** The purpose of this study was to determine in vitro the apical leakage endodontic sealers using two cement sealers, one based on calcium hydroxide (Sealapex) and another based MTA (Fillapex) in 60 extracted single-rooted mandibular premolars.

**Methods:** Each tooth was subjected to a cursory cleaning process organic tissue, the teeth were standardized to a length of 16mm from tip by diamond disks, biomechanics preparation was performed using the technique step back, separated random samples into three groups, two of 30 pieces each and a group of 5 pieces for controlling ink penetration. The lateral condensation technique using Sealapex in the first 30 and MTA Fillapex in the other 30 are used for sealing of 60 pieces.

The pieces were submerged in individual dispensers with ink for 7 days and were subjected to a process of diaphanisation. Each piece was evaluated by digital microscopy (MicroCapture) with a 20x objective recording length in millimeters apical leakage.

**Results:** There was no statistically significant difference in the apical leakage between the MTA (Fillapex) and calcium hydroxide (Sealapex).

**KEY WORDS:** MICROFILTRATION, DIAPHANIZATION, CEMENT-BASED SEALANT MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE, CEMENT-BASED SEALANT CALCIUM HYDROXIDE, MANDIBULAR PREMOLARS.



## Contenido

Resumen .....	2
Abstract.....	3
1. Introducción .....	9
1.1 Planteamiento del problema .....	10
1.2. Pregunta del estudio .....	10
1.3. Justificación .....	10
2. Marco o fundamento teórico.....	10
3. Objetivos .....	20
3.1. Objetivo General .....	20
3.2. Objetivos Específicos.....	20
4. Materiales y métodos .....	21
4.1. Tipo de estudio .....	21
4.2 Universo y Muestra.....	21
4.3. Criterios de inclusión.....	21
4.4. Criterios de exclusión .....	22
4.5. Hipótesis General.....	22
4.6. Variables.....	23
4.7. Metodología.....	24
4.8 Análisis de la información .....	27
5. Resultados.....	28
6. Discusión .....	31
7. Conclusiones .....	33
Referencias Bibliográficas. ....	34
ANEXOS .....	38



Universidad de Cuenca  
Clausula de derechos de autor

---

*Luis Miguel Rodríguez Auquilla*, autor de la tesis "Relación entre frecuencia de caries dental en escolares y el nivel de conocimiento de sus madres en salud oral en la Unidad Educativa Fe y Alegría. Cuenca 2014-2015", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de (título que obtiene). El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca 21 de Septiembre del 2015

Luis Miguel Rodríguez Auquilla

C.I.: 0104995816



Universidad de Cuenca  
Clausula de propiedad intelectual

---

*Luis Miguel Rodríguez Auquilla*, autor de la tesis "Relación entre frecuencia de caries dental en escolares y el nivel de conocimiento de sus madres en salud oral en la Unidad Educativa Fe y Alegría. Cuenca 2014-2015", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca 21 de Septiembre del 2015

Luis Miguel Rodríguez Auquilla

C.I: 0104995816



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Madre, por los valores implantados en mí, quien en el tiempo que estuvo conmigo fue necesario para inculcarme por el camino del éxito y sus recuerdos son la razón por la que intento ser cada día mejor

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante y no renunciar ante los problemas que se presentaban.

A mis hermanos por ser parte de mi vida, quienes con paciencia, preocupación siempre estuvieron apoyándome, gracias por ser mi motivación.

De manera particular mi agradecimiento al Od. Esteban Astudillo; Director de este proyecto, quien brindándome su tiempo, paciencia y dedicación ha sabido asesorarme en este trabajo con profesionalismo.

A mis amigos por confiar, creer en mí y estar presentes en los mejores recuerdos de esta etapa de mi vida, especialmente a Diego Pineda y Luis Rodríguez quienes formaron parte de este trabajo de investigación.



## 1. Introducción

El sellado hermético tridimensional del sistema de conductos radiculares es uno de los principales objetivos de la terapia endodóntica y dependerá de la habilidad del clínico, materiales utilizados y la correcta restauración de la pieza dentaria, creando un ambiente biológicamente adecuado para la cicatrización de los tejidos periapicales. La inhabilidad para rellenar el conducto radicular en tres dimensiones dará lugar a la formación de espacios internos, tanto apicalmente como coronalmente, dentro de la masa de gutapercha, produciendo vías de filtración que favorecerían el crecimiento bacteriano o la reinfección.<sup>1</sup>

La gutapercha ha permanecido durante mucho tiempo como material de elección para la obturación del sistema de conductos. Sin embargo, la gutapercha como material carece de adhesión a las paredes dentinarias. Los cementos selladores juegan un importante papel en la terapia endodóntica para lograr un buen sellado apical.<sup>1</sup>

En la actualidad se cuenta con una gama de cementos que se aproximan mucho a las características requeridas para serlo. Éstos, complementados por un diagnóstico adecuado y los procedimientos clínicos correctos garantizarían el éxito del tratamiento de conducto.

El propósito de este trabajo de investigación fue comparar el sellado apical obtenido por dos selladores endodónticos diferentes, uno a base de Hidróxido de Calcio (Sealapex)\* y otro a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex)\*\*, de esta manera determinar que cemento nos proporciona mejores resultados en el momento de la obturación de conductos radiculares en piezas in vitro, obteniendo así el respaldo científico y poder recomendar un cemento de obturación con mejores características en futuros tratamientos endodónticos que se realicen a los pacientes que asistan a la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

---

\* Cód. No.18070027. Sybron Endo. Tijuana, México; [www.dentalazul.com](http://www.dentalazul.com)

\*\* Cód. No: 826 - 827- 8288 -158. Angelus. Brasil; [www.angelus.ind.br](http://www.angelus.ind.br)



## **1.1 Planteamiento del problema**

Es muy difícil lograr el sellado hermético tridimensional del sistema de conductos, el cual dependerá de calidad de limpieza del conducto, conformación, habilidad del clínico, materiales utilizados.<sup>1</sup>

Hasta el momento no se ha encontrado un sellador endodóntico ideal que cumpla todos los requisitos propuestos por Grossman.<sup>2</sup>

Ausencia de información sobre que material utilizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca brinda un mejor sellado apical del sistema de conductos radiculares.

## **1.2. Pregunta del estudio**

¿El cemento sellador a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex) \*\* brinda mejores resultados en comparación con el cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex)\* en el momento de la obturación del sistema de conductos radiculares?

## **1.3. Justificación**

Los resultados obtenidos de la microfiltración apical entre el cemento sellador a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex) \*\* y el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex)\*, mediante el método de diafanización constituyen un aporte fundamental a la académica y a la práctica clínica.

## **2. Marco o fundamento teórico**

Los objetivos de la terapia endodóntica incluyen una buena preparación, desinfección y obturación de los conductos radiculares, para lograr éxito clínico.<sup>1</sup>

Las complicaciones en la terapia endodóntica se debe a variables como, diagnóstico pulpar, técnica de instrumentación, técnica de obturación, material de obturación, anatomía del conducto radicular, diámetro de la preparación apical, medicación intraconducto, las soluciones de irrigación.<sup>1</sup>

La principal causa de inflamación periapical y del fracaso en la terapia endodóntica, corresponderían a la filtración del suero desde el tejido apical, proporcionando nutrientes a las bacterias remanentes que se encuentran en los túbulos del conducto radicular.<sup>3</sup>

## **2.1. Microfiltración apical**

Microfiltración apical es el movimiento de líquidos periapicales, bacterias y sustancias químicas hacia el interior del conducto radicular. La microfiltración en la interface del material de relleno y las paredes del conducto radicular puede ser producto de la deficiente adaptación del material de obturación, solubilidad del material y estabilidad dimensional del cemento sellador,<sup>4-5</sup> eliminación incompleta del Smear Layer de las paredes conducto radicular por medio de los procedimientos de irrigación.<sup>6</sup>

Echeverría y Pumarola (1995) indicaron que el éxito del tratamiento endodóntico radica en que el material de obturación logre un buen sellado apical de manera tridimensional en todo el lumen del conducto radicular.<sup>7</sup>

Se dan dos interfaces de microfiltración: una entre la gutapercha y el sellador y otra entre el sellador y las paredes del conducto.<sup>4</sup>

No existe un método universalmente aceptado para evaluar la microfiltración apical, sin embargo a través de los años se han utilizado diferentes métodos incluyendo la penetración de colorantes, microscopía electrónica de barrido, filtración de fluidos y penetración de iones con métodos electroquímicos<sup>8-9</sup>

Chong y cols. (1995) demostraron que la tina china es comparable a las bacterias en cuanto a tamaño y penetración se refiere, esta característica del

colorante nos asegura que al existir espacios vacíos se producirá la microfiltración.<sup>9</sup>

## **2.2. Tinta china**

Es una tinta usada principalmente en caligrafía china y japonesa, posteriormente se empleó para realizar pinturas monocromáticas en tinta.

La tinta china está formada por partículas de carbón proveniente de la cocción árboles no resinosos, o bien de la combustión de aceites vegetales que forma el pigmento negro carbón que se dispersa en el agua y con un aglutinante de cola proteica.<sup>10</sup>

## **2.3. Propiedades del cemento sellador ideal propuesto por Grossman**

- Debe ser pegajoso durante la mezcla, para una buena adherencia con la pared del conducto durante el fraguado.
- Proporcionar un sellado hermético a los conductos radiculares obturados.
- Ser radiopaco.
- Las partículas del cemento deben ser muy finas para poder mezclarlo fácilmente con el líquido.
- No contraerse al fraguar.
- No teñir los tejidos dentales.
- Ser bacteriostático.
- Debe fraguar con suficiente lentitud.
- Insoluble en fluidos tisulares.
- Ser tolerado por los tejidos perirradiculares.
- Ser soluble en un solvente común, para poder eliminarlo de los conductos radiculares si fuera necesario.<sup>2</sup>

## 2.4. Hidróxido de Calcio

El primer medicamento a base de hidróxido de calcio fue introducido en 1920 por Herman con el nombre de Calxil, desde entonces el material ha sido usado ampliamente en el tratamiento de las lesiones endodónticas.<sup>11</sup>

El Hidróxido de Calcio es un material que se obtiene por calcinación del carbonato cálcico, este polvo granular, amorfo y fino posee marcadas propiedades básicas, como un pH alcalino lo cual le confiere una característica bactericida.<sup>11</sup>

Al ser aplicado sobre una pulpa vital, su acción cáustica provoca una zona de necrosis estéril y superficial, con hemólisis y coagulación de las albúminas, puede disolverse ligeramente en agua y es insoluble en alcohol, con la particularidad de que al aumentar la temperatura disminuye su solubilidad.<sup>11-12</sup>

Los usos clínicos del Hidróxido de calcio son: recubrimiento pulpar directo, pulpotomía, recubrimiento pulpar indirecto, obturación endodóntica, apexificación.<sup>11</sup>

## 2.5. Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

El Agregado de trióxido mineral fue desarrollado por primera vez en 1993 por Lee, Torabinejad y colaboradores, se aprobó su uso en odontología en 1998 por la FDA y fue lanzado comercialmente en 1999, con el nombre de ProRoot MTA (Dentsply).<sup>11</sup>

Este material se presenta como un polvo hidrofílico que fragua en presencia de agua, El Agregado de trióxido Mineral está compuesto de silicato tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicio y otros óxidos minerales responsables de sus propiedades, como el óxido de bismuto, responsable de su radiopacidad, posee elevada capacidad antimicrobiana.<sup>11-13</sup>

El Agregado de trióxido Mineral es un material con aplicaciones clínicas tales como: apexificaciones, reparación de perforaciones radiculares, en obturaciones retrógradas, recubrimiento pulpar directo e indirecto y obturaciones endodónticas.<sup>11-13</sup>

Además, puede ser el único que consistentemente permite regeneración del ligamento periodontal, aposición de tejido parecido al cemento y formación ósea.<sup>11-13</sup>

## 2.6. Cemento Sealapex

Es un material específicamente desarrollado para ser utilizado como un sellador de conductos radiculares en su composición contiene hidróxido de calcio que sólo será biológicamente activo si los iones de calcio e hidroxilo son liberados durante un tiempo adecuado.<sup>14</sup>

Es bactericida, los iones de calcio también son importantes en la activación de adenosina trifosfatasa, migración y diferenciación celular, y la reacción con gas carbónico para formar cristales de carbonato de calcio, estimula el cierre del foramen apical por la deposición de tejido mineralizado, determinando así el sellado biológico.<sup>14</sup>

Se presenta en dos tubos base/catalizador, según la casa (Sybron Endo), la base del cemento sellador Sealapex está compuesto por: Resina de tolueno sulfonamida N-etilo, dióxido de silicio, óxido de zinc, óxido de calcio, el catalizador contiene resina salicilato de isobutilo, dióxido de silicio, trióxido de bismuto, dióxido de titanio que brindan las propiedades de radiopacidad.<sup>15</sup>

Entre las características del Sealapex\* está que presenta buenas propiedades biológicas el tiempo de trabajo es corto y disminuye con el calor y la humedad, su radiopacidad es escasa, presenta buena fluidez, solubilidad elevada, aceptable adherencia a la dentina<sup>16</sup>, buenas propiedades de sellado apical.<sup>14</sup>

Es tolerado por los tejidos favoreciendo la calcificación de tejidos a nivel apical<sup>10</sup> no obstante el Sealapex<sup>\*</sup> presenta un alto efecto de citotoxicidad en los fibroblastos gingivales.<sup>15</sup>

## 2.7. Cemento Fillapex

Fillapex<sup>\*\*</sup> cemento a base de agregado de trióxido mineral (Angelus) es un cemento sellador de doble pasta (base y catalizador) la base está compuesta por: resina salicilato, bismuto trióxido, nano partículas de sílice; el catalizador está compuesto por: agregado de trióxido mineral, resina natural, pigmentos, nano partículas de sílice.<sup>17-19</sup>

Entre las propiedades se encuentran excelente radiopacidad dada por el óxido de bismuto, fácil manejo, gran tiempo de trabajo, baja solubilidad, capacidad de fluir<sup>17</sup>, presenta buenas propiedades de sellado apical en presencia o en ausencia de condiciones húmedas.<sup>18</sup>

PH alcalino que activa la fosfatasa alcalina de los tejidos involucrados en el proceso de mineralización, este PH también puede neutralizar los ácidos de los osteoclastos evitando una destrucción de los tejidos mineralizados, posee un efecto antimicrobiano ya que un PH elevado destruye las membranas bacterianas y sus estructura proteicas.<sup>17</sup>

Es un material que presenta una citotoxicidad severa relacionado con sus componentes (sílice, resina salicilato).<sup>17-19</sup>

## 2.8. Gutapercha

La gutapercha es un material fabricado a base del coágulo de látex de un árbol del género de la sapotáceas.<sup>20</sup>

Las ventajas de la gutapercha son la plasticidad, manipulación, baja toxicidad, radiopacidad, y la eliminación fácil con disolventes y calor, entre



las desventajas esta la falta de adhesión a la dentina, retracción al enfriarse.<sup>21</sup>

Los conos de gutapercha están compuestos por un 20% de gutapercha, 65% de óxido de cinc, un 10% de sustancias radiopacas, 5% de plastificantes.<sup>21</sup>

La gutapercha se encuentra en dos formas cristalinas alfa y beta, en la fase beta es una masa sólida que puede condensarse, cuando se calienta el material pasa a la forma alfa que es más flexible y pegajosa y fluye bajo presión una desventaja en esta forma es que el material se encoje al fraguar, la fase alfa se funde cuando es calentada por encima de los 65 grados centígrados y se vuelve a cristalizar cuando se enfría lentamente.<sup>21</sup>

## 2.9. Diafanización

Es la descalcificación de los dientes y la aclaración de los mismos es decir es lograr que el diente se transparente. Consta de 3 etapas: descalcificación, deshidratación y transparentación. Para llevarla a cabo es necesario preparar las piezas eliminando el tejido pulpar y sumergiéndolas en diferentes sustancias químicas en el cual el primer paso es la descalcificación, posteriormente la deshidratación con alcohol a distintas concentraciones, y finalmente la inmersión en salicilato de metilo el cual hace que los dientes se transparenten.<sup>22-23</sup>

Para lograr la diafanización de las piezas se basó en un protocolo propuesto por Robertson.<sup>8-22</sup>

Para la descalcificación, se coloca las piezas en ácido nítrico al 5% a temperatura ambiente durante 7 días cambiando la solución una vez al día, aplicando agitación manual 3 veces al día, se lava la muestra en agua corriente durante 4 horas.<sup>8</sup>

La deshidratación de las piezas se lleva a cabo al someterlas a concentraciones ascendentes de alcohol etílico, comenzando con una



concentración de 80% durante una noche, seguida de una solución al 90% por una hora, y tres inmersiones en una solución al 100% durante una hora cada una.<sup>22</sup>

Finalmente, se sumergen las piezas deshidratadas en salicilato de metilo por 30 minutos aproximadamente, para volverlas transparentes.<sup>8-22</sup>

## 2.10. Premolares unirradiculares inferiores

El primer premolar inferior por lo general presenta una longitud promedio de 21.5mm, en la mayoría de casos posee una raíz con un conducto morfológicamente amplio en sentido vestibulolingual y achatado en sentido mesiodistal, en un corte transversal el conducto varía de ovoide a circular<sup>20</sup>. El tipo de conducto según Vertucci puede variar desde un conducto tipo I presente 70%, conducto tipo III en un 4%, conducto tipo IV en un 1.5%, conducto tipo V en un 24%, conducto tipo VIII en un 0,5%<sup>21</sup>. La inclinación de esta pieza en el arco dentario es de 5 grados en sentido mesiodistal, y 3 grados en sentido vestibulolingual.<sup>20</sup>

El segundo premolar inferior por lo general presenta una longitud promedio de 22mm, tiene menos probabilidad de presentar más de una raíz en comparación con el primer premolar mandibular en la mayoría de casos tiene un conducto morfológicamente amplio en sentido vestibulolingual y achatado en sentido mesiodistal<sup>20</sup>, el tipo de conducto según Vertucci puede variar desde un conducto tipo I presente 97.5%, conducto tipo V en un 2.5%<sup>21</sup>, la incidencia de tres raíces y tres conductos es de 0,4%<sup>24</sup>. La inclinación de esta pieza en el arco dentario es de 5 grados en sentido mesiodistal, y 9 grados en sentido vestibulolingual.<sup>20</sup>

La morfología de la raíz y los conductos puede ser variable y compleja dependerán de factores como la edad, género, etnia y trauma<sup>24</sup>, el conocimiento de los reparos anatómicos normales de los conductos radiculares del primer y segundo premolar inferior y de sus posibles variaciones, es importante para tener una práctica profesional exitosa y disminuir la posibilidad de ocurrencia de desviaciones y perforaciones durante el desarrollo de la terapia endodóntica.<sup>20</sup>

## 2.11. Clasificación de las configuraciones de los conductos de Vertucci

- Tipo I: Conducto único desde la cámara pulpar hasta el ápice.
- Tipo II: Se inician dos conductos en la cámara pero se unen cerca al ápice para formar un solo conducto.
- Tipo III: Se inicia un conducto en la cámara pulpar se divide en dos en la raíz, los dos conductos se unen para salir como uno solo por el ápice.
- Tipo IV: Se inician dos conductos separados en la cámara pulpar y terminan en dos forámenes separados.
- Tipo V: Se inicia un conducto en la cámara pulpar, se divide cerca del ápice en dos conductos, terminando en dos forámenes.
- Tipo VI: Se inician dos conductos en la cámara pulpar, se unen en el cuerpo de la raíz y se dividen cerca de ápice, terminando en dos forámenes.
- Tipo VII: Se inicia un conducto en la cámara pulpar se divide después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, por último se divide nuevamente terminado en dos forámenes.
- Tipo VIII: Se inician tres conductos desde la cámara pulpar hasta el ápice.<sup>23</sup>

## 2.12. Técnica de retroceso

Mullaney, Clem, Schilder publicaron estudios describiendo una técnica de retroceso (Step-back)<sup>27</sup>, donde se prepara la parte más apical del conducto radicular con limas de menor diámetro, posterior se va ensanchando con el uso de limas de mayor calibre a distancia del ápice, luego se realiza una reducción gradual de la longitud de trabajo dando lugar a un conducto más ensanchado con una conicidad de 5 y 10 % esta preparación es en forma escalonada y progresiva con una recapitulación de los primeros instrumentos evitando la obstrucción del conducto por el barrillo dentinario, es una técnica diseñada para conductos radiculares curvos para evitar errores durante la preparación, se aplica también a la preparación de conductos radiculares rectos con excelentes resultados.<sup>26-27</sup>

### 2.13. Técnica condensación lateral

La técnica de condensación lateral es una de las técnicas de obturación más aceptadas sin embargo no nos permite obtener una masa homogénea de gutapercha en el interior del conducto teniendo espacios entre los conos de gutapercha o entre los conos y las paredes del conducto radicular.<sup>28</sup>

Después de la preparación del conducto radicular se selecciona un cono de gutapercha estandarizado al mismo diámetro de la lima maestra, se coloca el cono en el interior del conducto notándose una resistencia al desplazamiento, la correcta ubicación del cono en el interior del conducto se confirma con una radiografía periapical.<sup>20-21</sup>

Posterior el conducto radicular se irriga y se seca con puntas de papel absorbente, se coloca el cono de gutapercha en el interior del conducto embebido la punta con cemento sellador. En este momento se introduce un condensador lateral al lado del cono de gutapercha principal realizando movimientos de penetración y compresión lateral, al remover el condensador lateral queda un espacio el cual será ocupado por un cono de gutapercha accesorio embebido en cemento sellador, se realiza esta maniobra repetitivamente hasta lograr el llenado total del conducto.<sup>20-21</sup>

Luego de realizar esta maniobra se cortan los conos con condensadores calientes realizando una condensación vertical final.<sup>20-21</sup>

### 2.14. Microcapture 2.0

Microscopio digital USB muestra objetos en tiempo real hasta con 200 aumentos en la pantalla del ordenador, esto permite ver hasta el más mínimo detalle, en alta definición, directamente en la pantalla de la computadora.<sup>29</sup>

El microscopio usa lentes de alta calidad, cámara de 2,0 megapíxeles y LED de color blanco brillante para iluminar el objeto, las imágenes



producidas son más claras y sin distorsión de color, se puede utilizar en equipos con Windows, Mac OS X o Linux.<sup>29</sup>

La instalación del software microcapture 2.0<sup>\*\*\*</sup> es muy sencillo, Puede tomar fotos de alta resolución o grabar videos. Como ventaja adicional, el microscopio digital se alimenta directamente del puerto USB, lo que no necesitara de baterías para su uso.<sup>29</sup>

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Evaluar in vitro la microfiltración apical empleando dos cementos selladores a base de hidróxido de calcio (Sealapex)<sup>\*</sup> y otro a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex)<sup>\*\*</sup> en premolares inferiores unirradiculares extraídos diafanizados para obtener mayor éxito clínico en el tratamiento endodóntico.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Determinar la existencia de microfiltración mediante diafanización de las piezas dentales utilizando tinta china para colorear las zonas de filtración de obturaciones realizadas con dos cementos selladores uno a base de hidróxido de calcio (Sealapex)<sup>\*</sup> y otro a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex)<sup>\*\*</sup> para determinar que material tiene un mayor éxito en la terapia endodóntica.

Medir la cantidad de microfiltración apical mediante tinta china filtrada en las piezas dentales en la interface material de obturación-paredes dentinarias mediante microfotografía medida con el sistema microcapture<sup>\*\*\*</sup>.

Comparar la longitud de microfiltración apical en los dos tipos de materiales de obturación y determinar cual tiene mayor cantidad de microfiltración apical.

---

<sup>\*\*\*</sup> Veho. Escocia; [www.veho.com](http://www.veho.com)

Analizar los resultados obtenidos de las mediciones de filtración mediante la utilización de cementos selladores a base de hidróxido de calcio (Sealapex)<sup>\*</sup> y agregado de trióxido mineral (Fillapex)<sup>\*\*</sup>.

## **4. Materiales y métodos**

### **4.1. Tipo de estudio**

Se realizó un estudio experimental, in vitro, para analizar la microfiltración apical entre el agregado de trióxido mineral (Fillapex)<sup>\*\*</sup> e hidróxido de calcio (Sealapex)<sup>\*</sup> mediante la técnica de diafanización.

### **4.2 Universo y Muestra**

La muestra fue de 65 premolares unirradiculares inferiores recolectados en centros y subcentros de salud del cantón Cuenca divididos en tres grupos los dos primeros de 30 piezas cada uno y un tercer grupo de control de 5 piezas.

### **4.3. Criterios de inclusión**

- Presencia de un solo conducto radicular.
- Premolares con formación apical completa.
- Conductos sin calcificaciones.
- Premolares inferiores primero y segundo.
- Ausencia de caries radicular.
- Premolares inferiores sin fractura radicular.



#### 4.4. Criterios de exclusión

- Premolares con más de un conducto radicular.
- Premolares con curvatura pronunciada de la raíz.
- Premolares con obliteración completa del conducto radicular.
- Premolares con enanismo radicular.
- Premolares con reabsorción radicular.
- Premolares con reabsorción interna del conducto radicular.
- Premolares con un conducto radicular muy amplio.

#### 4.5. Hipótesis General

La utilización del cemento sellador a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex) <sup>\*\*</sup> refiere menor filtración apical que el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex) <sup>\*</sup>.

#### 4.6. Variables

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
<b>Dependiente</b> <b>Microfiltración:</b> Movimiento de fluidos periapicales hacia el interior del canal radicular en dientes despulpados con obliteración incompleta	Clínica	regla milimetrada en la interface dentina material sellador	< a 0,00mm ausencia > a 0,00 mm presencia
<b>Independiente</b> <b>Microfiltración apical del Cemento a base Hidróxido de Calcio (Sealapex):</b> Cemento sellador de conductos radiculares aplicado a 25 premolares unirradiculares seleccionados por aleatorización.	Clínica	regla milimetrada en la interface dentina material sellador	< a 0,00mm ausencia > a 0,00 mm presencia
<b>Independiente</b> <b>Microfiltración apical del Cemento a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex):</b> Cemento sellador de conductos radiculares aplicado a 25 premolares unirradiculares seleccionados por aleatorización.	Clínica	regla milimetrada en la interface dentina material sellador	< a 0,00mm ausencia > a 0,00 mm presencia

#### 4.7. Metodología

Se seleccionaron 65 premolares inferiores unirradiculares extraídos de conducto completamente desarrollado y de clase I según la clasificación de sistemas de conductos de Vertucci, recolectados en centros y subcentros de salud del cantón Cuenca.

La muestra fue conservada en suero fisiológico<sup>\*\*\*\*</sup> (Fig. 1) hasta el comienzo del estudio posteriormente se sometió a cada pieza a una limpieza y remoción de cálculos y tejido orgánico con curetas Gracey<sup>•</sup> (Fig. 2).<sup>5</sup>

Posterior fueron conservadas en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25%<sup>\*\*\*\*</sup> con el fin de eliminar restos orgánicos por 24 horas.<sup>5</sup>

Se eliminó las coronas con un disco de carburo tungsteno<sup>\*\*</sup>dejando raíces de 16mm de longitud total para estandarizar las muestras (Fig.3), se permeabilizó los canales con una lima K número 10<sup>\*\*\*</sup> las raíces fueron almacenadas en tubos de ensayo, inmersos en una solución de clorhexidina al 0,12%<sup>\*\*\*\*</sup>.<sup>1-5</sup>

Se tomó las radiografías<sup>°</sup> preoperatorias en sentido vestíbulo lingual de toda la muestra con la finalidad de que cumplan con los criterios de inclusión. (Fig. 4)

La longitud del canal radicular se determinó colocando una lima K número15<sup>\*\*\*</sup> dentro del canal hasta que se le vio salir por el foramen apical, a esta medida se le restó un milímetro para obtener la longitud de trabajo, luego se realizó la preparación biomecánica mediante la técnica de retroceso hasta una lima maestra K número 40<sup>\*\*\*</sup> (Fig.5).<sup>8</sup>

Se utilizó 5 centímetros cúbicos de hipoclorito de Na al 2 %<sup>\*\*\*\*</sup> como solución irrigadora para cada pieza, los conductos radiculares se secaron con puntas de papel absorbente<sup>\*\*\*</sup>.<sup>8</sup>

---

\*\*\*\* Lab.lira. Quito, Ecuador; [www.liraec.com/home.html](http://www.liraec.com/home.html)

• Hu-Friedy. Chicago, USA; [www.hu-friedy.com](http://www.hu-friedy.com)

\*\* cód. 150021112153. Keystone. USA; [www.dentalesmedellin.257-disco-ultra.com](http://www.dentalesmedellin.257-disco-ultra.com)

\*\*\* Vdw. Alemania; [www.vdw-dental.com](http://www.vdw-dental.com)

\*\*\*\* Blenasthor. Quito, Ecuador; [www.blenastor.com](http://www.blenastor.com)



Finalizada la instrumentación, una lima 15<sup>\*\*\*</sup> fue extruida nuevamente a través del foramen apical, para tener la seguridad de que no se haya obstruido el conducto.<sup>8</sup>

Se enumeró y se separó las raíces al azar en tres grupos. Los grupos a y b de 30 piezas cada uno (Fig. 6) y grupo c de 5 piezas para control de penetración de la tinta china<sup>°° 5-8</sup>

Para la obturación de las 60 piezas se utilizó la técnica de condensación lateral (Fig. 7), utilizando instrumentos tales como son: condensadores horizontales<sup>\*\*\*</sup> y condensadores verticales<sup>\*\*\*</sup> los materiales empleados fueron conos de gutapercha estandarizados<sup>\*\*\*</sup> y dos tipos de cementos selladores; Sealapex<sup>\*</sup> en 30 piezas (grupo a) y Fillapex<sup>\*\*</sup> en las otras 30 piezas (grupo b).<sup>3-8</sup>

Concluidas las obturaciones de los conductos radiculares la apertura cameral fue sellada con ionómero de vidrio tipo II<sup>°°</sup>, se tomaron las radiografías<sup>°</sup> postoperatorias de todas las piezas en sentido vestíbulo lingual (Fig. 8), los especímenes fueron colocados en tubos de ensayo<sup>°°°</sup> con solución salina<sup>\*\*\*\*</sup> por 7 días para permitir el fraguado de los cementos selladores.<sup>1-3-8</sup>

Luego de 7 días los dos grupos experimentales fueron secados con aire, la superficie externa de las piezas se pincelaron con dos películas de esmalte de uñas<sup>°</sup> una cada 24 horas (Fig.9), dejando libre 2mm cercanos al ápice radicular medidos con una regla milimetrada<sup>°°</sup>, los especímenes se sumergieron en dispensadores individuales con tinta china pelikan<sup>°°</sup> (Fig.10) durante 7 días a 37 grados centígrados de temperatura en una estufa<sup>°°°° 3</sup>.

<sup>°</sup> Kodak. USA. [www.Kodak.com](http://www.Kodak.com)

<sup>°°</sup> Pelikan. España; [www.pelikan.com](http://www.pelikan.com)

<sup>°°°</sup> Gc american inc. Tokio, Japón; [www.gcamerica.com/products](http://www.gcamerica.com/products)

<sup>°°°°</sup> Cód. TU 0003. Tubensa, Perú; [www.alquimialab.com](http://www.alquimialab.com)

<sup>°</sup> Dior. USA; [www.dior.com](http://www.dior.com)

<sup>°°</sup> Fava. São Paulo, Brasil; [www.fava.com.br](http://www.fava.com.br)

Posteriormente se lavó con agua corriente con el fin de eliminar la tinta de la superficie externa (Fig. 11), el barniz de uñas se retiró con acetona<sup>o</sup> y las piezas fueron conservadas en tubos de ensayo<sup>ooo</sup> para empezar el proceso de diafanización.<sup>8</sup>

El grupo control consiste en 5 premolares inferiores unirradiculares instrumentados en las mismas condiciones que los grupos experimentales pero no obturados, se pincelaron con barniz de uñas<sup>o</sup> la superficie externa dejando libre 2 mm cercanos al ápice radicular medidos con una regla milimetrada<sup>oo</sup>, se les sumergió en dispensadores individuales con tinta china pelikan<sup>oo</sup> por 7 días a 37 grados centígrados de temperatura, luego se lavó la superficie externa con agua corriente, se retiró el barniz de uñas<sup>o</sup> con acetona<sup>o</sup>, y se procedió a diafanizar las piezas para demostrar la penetración de tinta china en el conducto radicular (Fig. 19).<sup>7</sup>

Para lograr la diafanización se colocó las 65 piezas en 13 tubos de ensayo<sup>ooo</sup>, 5 piezas en cada uno, inmersas en una solución de ácido nítrico al 5%<sup>oooo</sup> por período de cinco a siete días (Fig. 12), según el caso, ya que algunas piezas fueron descalcificadas más rápido que otras; el ácido nítrico fue reemplazado totalmente cada día.<sup>8</sup>

Descalcificadas las piezas (Fig. 13), se procedió a la deshidratación de las mismas colocándolas en alcohol etílico<sup>oooo</sup> comenzando con una concentración de 80% durante una noche, seguida de una solución al 90% por una hora, y tres inmersiones en una solución al 100% durante una hora cada una (Fig.14).<sup>22</sup>

Finalmente fueron secadas con aire y almacenadas en salicilato de metilo<sup>oooo</sup> hasta que se mostraron transparentes (Fig.15).

Se tomó una fotografía a cada pieza dentaria mediante el microscopio digital Microcapture<sup>\*\*\*</sup> con un objetivo de 20x (Fig. 16-17), se registró cada imagen de los especímenes y se midió la longitud de filtración desde la porción más apical hasta la parte más coronal de microfiltración de tinta china<sup>oo</sup> entre la interface dentina cemento, se registró la superficie que obtuvo el mayor valor

<sup>ooo</sup> FAC, Buenos Aires, Argentina; [www.fac-gk.com.ar/index](http://www.fac-gk.com.ar/index)

<sup>oooo</sup> Botica Olmedo. Cuenca, Ecuador. [www.tuugo.ec/Companies/botica-y-drogueria-olmedo](http://www.tuugo.ec/Companies/botica-y-drogueria-olmedo)

de microfiltración en milímetros lineales mediante la herramienta de calibración y método para medir distancias del Software Microcapture (Fig. 18).

La recopilación de datos se realizó en dos tipos de formularios, uno para el registro de las mediciones de las piezas obturadas con el cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex)<sup>\*</sup> y otro para el cemento a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex)<sup>\*\*</sup>, cada formulario presenta el título del estudio, número de formulario, fecha, casilleros de llenado, número de diente del cual se tomó la información.<sup>8</sup>

(Ver anexo A)

Las muestras fueron manipuladas por dos operadores distintos (Estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca) con la finalidad de sesgar con respecto a los grupos de obturación y a quien recopile los resultados. El operador número uno realizó la determinación de la longitud de trabajo, la instrumentación biomecánica, interpretación de los resultados radiográficos, interpretación de los resultados de filtración en las piezas diafanizadas. El operador número 2 realizó la obturación aleatoria de las 60 piezas

#### **4.8 Análisis de la información**

Se evaluó 60 premolares inferiores unirradiculares, analizando la filtración apical en una base de datos y realizando el análisis estadístico en el programa SPSS v. 15.0 mediante la prueba t<sub>student</sub>.

## 5. Resultados

**Tabla1. Frecuencia de la presencia o ausencia de tinta china en la interface dentina cemento**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulativo
Presencia	43	71,7	71,7	71,7
Ausencia	17	28,3	28,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015

De la muestra total indica que la frecuencia de la presencia de tinta china en la interface dentina cemento fue de 43 piezas que equivale al 71,7%, teniendo 17 piezas con una ausencia total de tinta china equivalente al 28,3%.

**Tabla 2. Microfiltración apicocoronal en milímetros en la interface dentina cemento.**

		Microfiltración apicocoronal en milímetros en la interface dentina cemento.	
		Media	Máxima
Cemento sellador	Fillapex	,22	1.90
	Sealapex	,47	2,30

Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015

La tabla indica que la máxima filtración para el cemento a base de agregado trióxido mineral (Fillapex) fue de 1.90 mm, para el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex) fue de 2,30mm, la filtración media para el Fillapex fue de 0.22mm y para el Sealapex fue de 0,47 mm

**Tabla 3. Presencia o ausencia de tinta china en la interface dentina cemento**

	<i>Presencia o ausencia de tinta china en la interface dentina cemento</i>	
	<i>Presencia</i>	<i>Ausencia</i>
	<i>Número de piezas</i>	<i>Número de piezas</i>
<i>Cemento sellador</i> <i>Fillapex</i>	18	12
<i>Sealapex</i>	25	5

Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

La tabla indica que 18 piezas obturadas con Fillapex presentaron tinta china en la interface dentina cemento, las 12 restantes no presentaron tinta china, 25 piezas obturadas con Sealapex presentaron tinta china en la interface dentina cemento, las 5 restantes no presentaron filtración.

**Tabla 4. Tabla de muestras independiente**

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba t para igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Df	Sig.	Diferencia Significativa	Diferencia Error	95% Intervalo de confianza de la diferencia	
									inferior	superior
Microfiltración apicocoronal en milímetros en la interface dentina cemento.	Variaciones equivalentes asumidas	3,766	,057	-2,386	58	,020	-,25867	,10841	-,47568	-,04165
	Variaciones equivalentes no asumidas			-2,386	44,69	,021	-,25867	,10841	-,47706	-,04027

Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015

El caso estadístico de Levene toma el valor 3,766 y su valor p (también conocido como significación estadística) toma el valor 0,057 asumiendo así el supuesto de igualdad de las varianzas de las dos muestras.

El valor del estadístico t es  $t = -2,386$  y su valor p es 0,20. Pero además nos da el intervalo de confianza que comprende las diferencias de medias para poder aceptar la hipótesis, y nos dice que la diferencia estará comprendida entre los valores -0,47568 y -0,04165, y dado que la diferencia entre las dos medias es de -0,25867 este valor se encuentran dentro del intervalo de confianza.

Los resultados determinaron que no hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto al nivel de filtración entre los dos cementos.

Las piezas control de tinta china mostraron la penetración de tinta a lo largo de todo el conducto demostrando así la fluidez del tinte.

## 6. Discusión

Varios métodos han sido utilizados para evaluar la microfiltración apical entre ellos se evalúan los especímenes con colorantes como el azul de metileno, fucsina básica, tinta de la india, tinta china.<sup>1</sup>

Entre las técnicas utilizadas se encuentra la diafanización que nos permite observar la penetración del colorante en sus tres dimensiones<sup>7</sup>, corte longitudinal, corte transversal se han utilizado con el mismo propósito.<sup>1</sup>

Actualmente existen una gran cantidad de cementos selladores con diferente composición como el óxido de zinc-eugenol, hidróxido de calcio, resinas, ionomeros de vidrio, mineral trióxido agregado entre otros.<sup>8</sup>

Gomes J y cols estudiaron la capacidad de sellado apical entre el Sealapex, Fillapex y el endo-CPM, los resultados obtenidos con el Fillapex fueron similares a los obtenidos a los del Sealapex en cambio endo-CPM mostró los niveles más altos de fugas.<sup>18</sup>

Ehsani M y cols evaluaron la microfiltración apical de diferentes cementos selladores en 90 incisivos superiores en presencia y ausencia de humedad, compararon AH26, Excite DSC, MTA Fillapex, y ZOE.<sup>18</sup>

La microfiltración en el grupo del cemento sellador AH26 tanto en condiciones húmedas como secas fue significativamente menor en comparación que los otros cementos, la mayor microfiltración se observó en el grupo del cemento sellador ZOE en condiciones de humedad, generalmente la humedad tuvo un efecto negativo en el sellado apical.<sup>18</sup>

Fillapex fue el único cemento sellador sin diferencias significativas de microfiltración en presencia o ausencia de humedad proporcionando un sellado apical aceptable independientemente de la humedad.<sup>18</sup>

Colan PM y cols compararon la microfiltración apical in vitro obtenida por los cementos selladores a base de óxido de zinc-eugenol (Endofill), resina epóxica (H-plus), trióxido de minerales agregados (Endo CPM) en 165 piezas dentarias recién extraídas y con un único conducto radicular las piezas fueron evaluadas mediante el método de la diafanización y como colorante se utilizó tinta china.<sup>8</sup>

Los resultados muestran que hubo una mayor filtración del cemento a base de óxido de zinc-eugenol (Endofill) seguido por trióxido de minerales agregados (Endo CPM) y por último la resina epóxica (AH- Plus).<sup>8</sup>

Shetty V y cols evaluaron la filtración apical en tres diferentes cementos selladores hidróxido de calcio (Sealapex), resina (AH-26) óxido de zinc-eugenol (Tubliseal), mediante una análisis espectrofotométrico utilizando un filtro, en los resultados de este estudio mostro que Tubliseal mostró menos microfiltración apical en comparación con Sealapex y sellador AH26. Sin embargo, hubo una diferencia significativa entre los grupos Sealapex y AH26.<sup>25</sup>

Razavian H y cols evaluaron la microfiltración bacteriana entre dos cementos selladores el primero mineral trióxido agregado (Fillapex) y otro a base de resina (AH26), la instrumentación de las piezas evaluadas se realizó mediante la técnica step back y para la obturación se utilizó la técnica de condensación lateral, luego los dientes se incubaron durante 48 horas al 100% de humedad y 37 ° C las piezas se colocaron dentro micropipetas para su análisis, los resultados mostraron que ambos selladores tenían fuga bacteriana pero el sellado apical de AH26 fue significativamente mayor que la del Fillapex.<sup>26</sup>

Esta investigación confirmó la hipótesis en que la utilización del cemento sellador a base de agregado trióxido mineral (Fillapex) refiere menor filtración apical que el cemento a base de hidróxido de Calcio (Sealapex), aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa, comparando resultados realizados por Gomes J y cols<sup>9</sup>, en los que al comparar estos cementos encontraron resultados similares en cuanto a la microfiltración, tampoco encontraron diferencia significativa en su estudio, los resultados obtenidos son útiles para poder de elegir un cemento sellador en el momento de la obturación de conductos radiculares.





## 7. Conclusiones

- Bajo las condiciones del estudio se concluyó que el cemento sellador a base de Agregado de trióxido mineral (Fillapex) \*\* evidenció mejor sellado apical en comparación con el cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex)\* aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los cementos selladores comparados
- Se sugiere realizar nuevos estudios comparando el agregado de trióxido mineral e hidróxido de calcio en los que métodos y técnicas sean distintos para poder comparar los resultados obtenidos y así tener un mayor respaldo sobre que material elegir en el momento de la terapia endodóntica.



## Referencias Bibliográficas.

1. Guerrero C, Ramírez HU, Varela R, Mondragón J, Meléndez JL, León JM, López A. Evaluación del sellado apical de sistemas resinosos en la obturación de conductos radiculares "estudio in vitro". Acta Odontológica Venezolana – 2010; vol. 48:1-11
2. Grossman I, Physical properties of root canal cements, Journal of Endodontics, June 1976, VOL 2, NO 6, 166-175
3. Rojas A, Bustos M, Dufeu A, Aguilera P, Ghisellini A, Pedroso L. Comparación de la calidad de obturación radicular, entre el sistema de termoplastificado calamus y el sistema de compactación lateral en frío. Int. J. Odontostomat, Mayo 2012; 6(2):115-121.
4. Romero G, Ramos Díaz A, Comparación in vitro de la microfiltración apical del MTA ProRoot y Angelus en dientes monorradiculares. Av Odontostomatol, 2012, vol.28: 125-131.
5. Héctor MC; Abarca J, Castro P, Microfiltración apical de dos cementos selladores un estudio in vitro, Int. J. Odontostomat., 2014 8(3):393-398.
6. Özgür IA , Yelda NA, Kezban ÇB, Sis DY. Apical microleakage of different root canal sealers after use of maleic acid and EDTA as final irrigants. Braz Oral Res. Junio 2014; 28(1):1-6.
7. Echeverria, J, Pumarola J. EL Manual de Odontología. 2a ed. Barcelona, Masson S.A., 1995
8. Colán PM, García CR. Microfiltración apical in vitro de tres cementos utilizados en la obturación de conductos radiculares. Rev. Estomatol Herediana. Junio 2008; 18(1):9-15.
9. Chong B, Pitt F, Watson T. Wilson R. Sealing ability of potential retrograde root fillings. Endodon Dent Traum 1995;13:82-87.



10. Tinta china - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [Citado 11 de septiembre de 2015]. Recuperado a partir de: [about:reader?url=https%3A%2F%2Fes.wikipedia.org%2Fwiki%2FTinta\\_china](https://es.wikipedia.org/wiki/Tinta_china)
11. Yepes F, Castrillón C, hidróxido de Calcio, como paradigma clínico, es superado por el Agregado de Trióxido Mineral (MTA), Rev Fac Odontol Univ Antioq, Diciembre 2013; vol.25; no.1; 176-207.
12. Juvenal M, Tavares L, Gomes J, Dezan E, Otoboni J, Araujo G, Santos T, Pescinini L, Estudo longitudinal do sucesso clínico-radiográfico de dentes tratados com medicação intracanal de hidróxido de cálcio, Rev. Odontol; UNESP; Diciembre 2012; vol.41; no.6:396-401
13. Gómez MM, El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia, RCOE, Junio 2002; v.7; n.3: 283-289.
14. Gomes J, Moreira J, Watana S, Simonetti CL, Tavares LC, DEZAN EJ, Estrada PB, Juvenal MN, Otoboni JF, Sealability of MTA and calcium hydroxide containing sealers. J Appl Oral Sci, 2012; 20(3):347-51.
15. Young R, Hee J, Cytotoxicity of a novel mineral trioxide aggregated-based root canal sealer. Dental Materials Journal 2014; 33(3): 313–318.
16. Canalda CS, Brau EA, Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas, 3ª ed, España, Elsevier, 2014, 214p.
17. Emmanuel S, Tiago P, Herrera D, Rogerio C. GOMES J., Zaia A, Evaluation of Cytotoxicity and Physicochemical Properties of Calcium Silicate-based Endodontic Sealer MTA Fillapex. J Endod, February 2013; 39:274–277.



18. Ehsani M, Dehghani A, Abesi F, Khafr S, Ghadiri S, Evaluation of Apical Micro-leakage of Different Endodontic Sealers in the Presence and Absence of Moisture. JODDD, Junio 2014; 8(3):125-129
19. Nogueira E, Carvalho C, Zaia A, Long-term cytotoxic effects of contemporary root canal sealers. J Appl Oral Sci. January 2013; 21(1):43-7.
20. Machado ME, Endodoncia de la Biología a la Técnica, Brasil, Amolca, 2009.
21. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen Vías de la Pulpa. 10ª ed. España. Elsevier 2011.
22. Robertson D, Leeb J, Mckee M, Erich B . A clearing technique for the study of root canal systems. J Endod, January 1980, Vol 6, No 1, 421-424
23. Duarte PF, Pereira J, Sponchiado E , Marques A, Garcia LR, Evaluation of marginal leakage of different temporary restorative materials in Endodontics, Contemporary Clinical Dentistry, Oct-Dec 2013, Vol4; .472-475
24. Gandhi B, Patil A. Root Canal Treatment of a Mandibular Second Premolar with Three Roots and Canals – An Anatomic Variation. Journal of Dentistry Tehran University of Medical Sciences, November 2013; Vol. 10, No.6; 569-574
25. Shetty V, Hegde P, Singh R, Rampratap V, Manmohan A , Taranath MA. Spectro Photometric Comparative Evaluation of Apical Sealing Ability of Three Different Sealers; Calcium Hydroxide Based, Resin Based and Zinc Oxide Eugenol Based Sealers. Journal of International Oral Health 2015; 7(2):25-27.
26. Razavian H., Barekatin B., Shadmehr E., Khatami M, Bagheri F, Heidari F. Bacterial leakage in root canals filled with resin-based and mineral trioxide



aggregate-based sealers. Dental Research Journal, September 2014; 11(5), 599–603.

27. Pérez E· Burguera E· Carvallo M. Tríada para la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, Acta odontol. Venez. Mayo 2003. v.41 n.2

28. Betancourt PH, Aracena DR, Bustos L. Estudio Comparativo In vitro de la Calidad de Obturación del Sistema ProTaper Universal Manual, Versus el Sistema de Condensación Lateral, Int. J. Odontostomat, Abril 2011; 5(1):49-53

29. Plugable USB 2.0 USB Microscope | Plugable [Internet]. [citado 11 de septiembre de 2015]. Recuperado a partir de: <http://plugable.com/products/usb2-micro-200x>



# ANEXOS



## Anexo A

### Formulario 1.

<b>Microfiltración apical empleando cemento sellador a base de Hidróxido de calcio (SEALAPEX)</b>	
<b>Formulario 1 (grupo a)</b>	<b>Fecha: 5 de junio del 2015</b>
<b>Muestra #</b>	<b>Microfiltración apicocoronal en milímetros.</b>
1 (51)	0
2 (3)	0
3 (46)	0.1
4 (13)	0.5
5 (19)	0.4
6 (37)	0.1
7 (20)	0
8 (38)	0.35
9 (53)	1.5
10 (6)	0.5
11 (36)	0
12 (14)	0.5
13 (47)	1.5
14 (56)	0.3
15 (49)	1.5
16 (16)	0.2
17 (24)	0.9
18 (23)	0.28
19 (58)	0
20 (9)	0.56
21 (28)	0.8
22 (29)	0.4
23 (7)	0.35
24 (57)	1.45
25 (33)	0.8
26 (4)	1.55
27 (26)	2.30
28 (43)	0.2
29 (50)	0.35
30 (59)	0.75



## Formulario 2.

Microfiltración apical empleando cemento sellador a base de Agregado de trióxido mineral (FILLAPEX)	
Formulario 2 (grupo b)	Fecha: 5 de junio del 2015
Muestra #	Microfiltración apicoronal en milímetros.
1 (17)	0
2 (10)	1.2
3 (18)	0.75
4 (8)	0.2
5 (60)	0.75
6 (52)	0
7 (35)	0
8 (31)	0
9 (1)	0.4
10 (39)	0
11 (34)	1.5
12 (48)	0.2
13 (15)	0.8
14 (27)	0
15 (25)	0.1
16 (45)	1.9
17 (44)	0.35
18 (32)	1.2
19 (55)	0
20 (11)	0.85
21 (22)	0.8
22 (12)	0
23 (30)	0.15
24 (5)	0.25
25 (2)	0
26 (40)	0
27 (54)	0.2
28 (21)	0
29 (42)	0
30 (41)	0



## ANEXO B



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.1** Muestra: 65 premolares conservados en suero fisiológico



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.2** Limpieza, remoción de cálculos y tejido orgánico



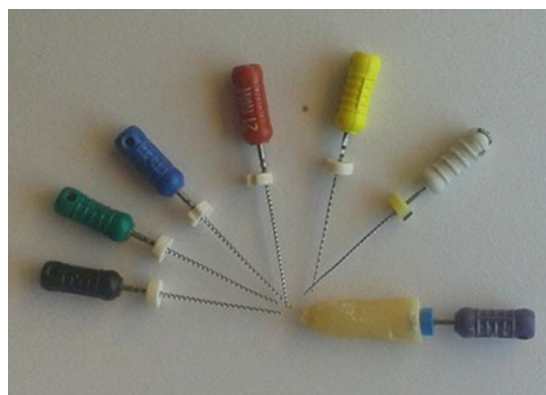
Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.3** Estandarización de muestra en 16 mm



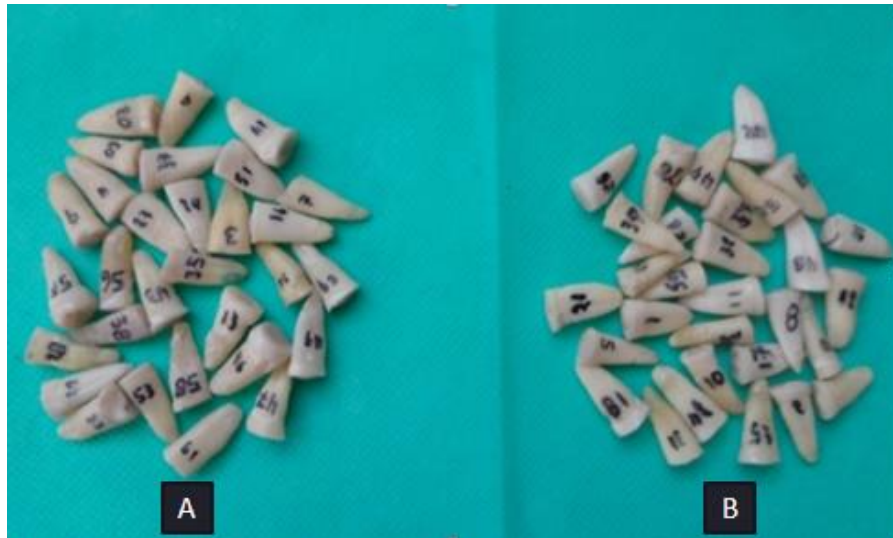
Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.4** Radiografías preoperatorias



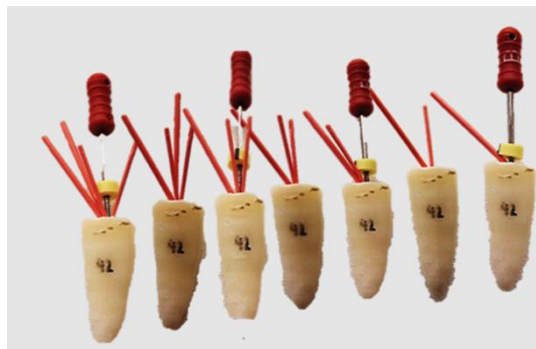
Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.5** Preparación biomecánica



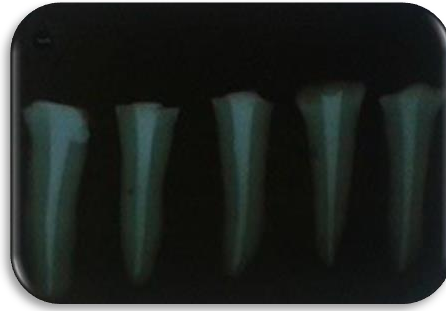
Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015

**Fig.6** Enumeración y separación al azar de la muestra. (A) Especímenes correspondientes para el cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex). (B) especímenes correspondientes para el cemento sellador a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex)



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.7** Obturación de la muestra



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.8** Radiografías posoperatorias



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.9** (A) Piezas sin pincelar con esmalte. (B) Piezas pinceladas con esmalte



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.10** Especímenes sumergidos en frascos individuales de tinta china



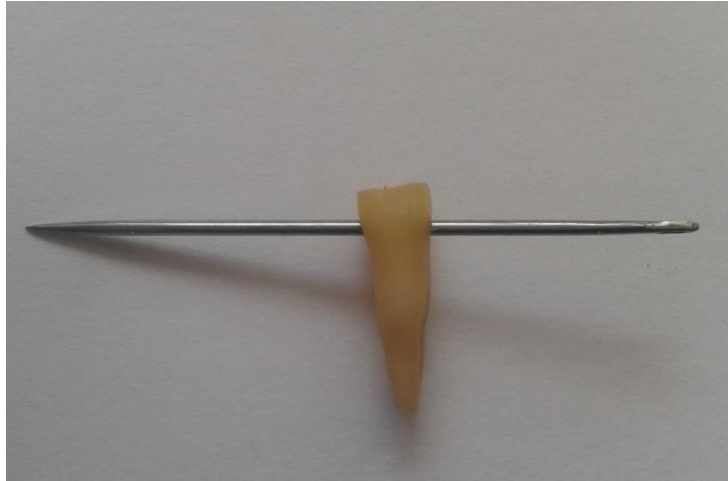
Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.11** Lavado de la muestra



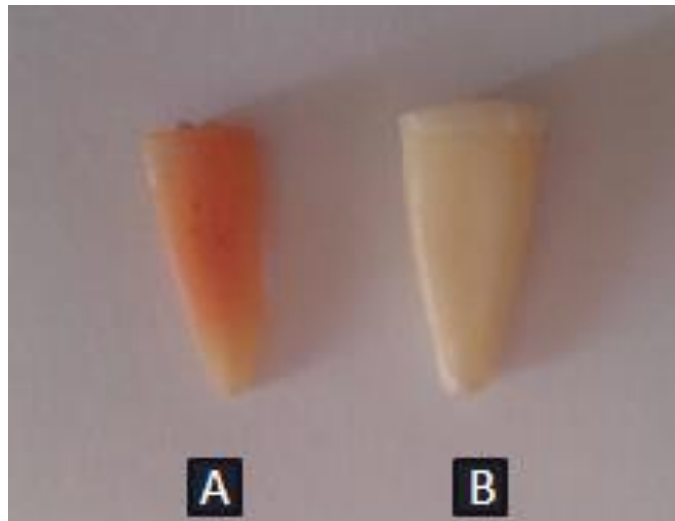
Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.12** Muestra inmersa en ácido nítrico al 5%



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.13** Pieza descalcificada



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.14** Pieza descalcificada y deshidratada comparada con una normal. (A) Pieza descalcificada y deshidratada. (B) pieza normal



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.15** Pieza en salicilato de metilo



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.16** Fotografía con microscopia digital de una pieza diafanizada que presenta microfiltración apical





Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

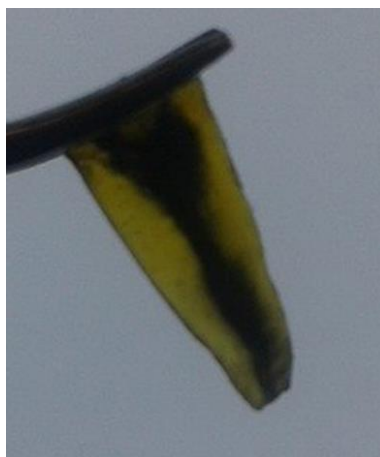
**Fig.17** Fotografía con microscopía digital de una pieza diafanizada que no presenta microfiltración apical



Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.18** Evaluación microscópica de las piezas





Elaborado por: Bryan Sarmiento, 2015.

**Fig.19** Control de penetración de tinta china (grupo control)